



# Provincia di Chieti

## Settore 5

Edilizia Scolastica e Provinciale, Difesa del Suolo, Protezione Civile, Sicurezza sui Luoghi di Lavoro, Servizio Sismico Territoriale

### SERVIZIO EDILIZIA SCOLASTICA E PROVINCIALE

# PROGETTO ESECUTIVO

**OGGETTO:** AMPLIAMENTO E RISTRUTTURAZIONE DELLA BIBLIOTECA PROVINCIALE  
"A.C. De Meis " di Chieti 1° LOTTO  
Lavori di adeguamento sismico edificio esistente e messa in sicurezza area

**ELABORATO:** **RELAZIONE MATERIALI**

**IL DIRIGENTE E  
RESPONSABILE UNICO DEL  
PROCEDIMENTO:**

Dott. Ing. Carlo CRISTINI \_\_\_\_\_

**PROGETTISTA E D.L.:**

Dott. Ing. Roberto MAMMARELLA \_\_\_\_\_

**ELABORATO:**

**A.7.1**

**VISTI**

**CHIETI LI** \_\_\_\_\_

## RELAZIONE SUI MATERIALI

### **Premessa**

La presente Relazione si riferisce ai materiali da utilizzare nella realizzazione del nuovo corpo di fabbrica in c.a. della BIBLIOTECA PROVINCIALE "A.C. DE MEIS" del Comune di Chieti. In particolare, sono descritte le caratteristiche delle strutture in c.a., sia di fondazione (pali e travi di fondazione), che in elevazione, oltre gli elementi accessori come l'acciaio in profilati per la realizzazione di alcune scale.

### **Generalità**

Tutti i materiali e i manufatti saranno sottoposti alle prove prescritte dalla legislazione vigente presso uno dei laboratori autorizzati, al fine di ottenere la massima garanzia sulla stabilità delle opere. L'esito favorevole delle prove non esonererà l'appaltatore da ogni responsabilità nel caso che, nonostante i risultati ottenuti, non si raggiungano nelle opere finite i prescritti requisiti. I materiali aventi le caratteristiche appresso specificate garantiscono la sicurezza e la durabilità dell'opera, come previsto dalla norma tecnica vigente (*DM 14.01.2008 paragrafo 11.2.*). La durabilità dell'opera è intesa come capacità di conservazione delle caratteristiche fisicomeccaniche delle strutture per tutta la vita di servizio prevista in progetto senza dover far ricorso ad interventi di manutenzione straordinaria per la sua vita utile.

### **Calcestruzzo**

Per la realizzazione delle nuove strutture in c.a. sarà utilizzato un calcestruzzo con classe di resistenza minima **Rck 350 Kg/cm<sup>2</sup> (calcestruzzo del tipo C28/35)**. Affinché siano verificate le condizioni reali di esercizio delle strutture, si dovrà provvedere per il conglomerato cementizio un impasto di ghiaia pietrisco e sabbia opportunamente dosati con cemento del tipo normale R325, dosato a q.li 3.50, sia per fondazioni che per strutture in elevazione.

Per il calcestruzzo e l'acciaio si assumeranno i seguenti valori del Modulo Elastico longitudinale e del Modulo a Taglio:

$$E = 5700 \times \sqrt{R_{ck}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad \nu = 0,20 \quad (0,2 \text{ cls non fessurato}) \quad G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

Le caratteristiche meccaniche del calcestruzzo saranno le seguenti:

- Classe di resistenza:  $R_{ck}=350 \text{ kg/cm}^2$
- Modulo elastico E:  $E=337.200 \text{ kg/cm}^2$
- Coefficiente di Poisson:  $\nu=0,10$
- Modulo di taglio G:  $G=141.915 \text{ kg/cm}^2$ .

### Dosaggio degli impasti

La composizione di ogni mc di calcestruzzo per strutture in c.a. ordinario confezionato in cantiere sarà in linea di massima la seguente:

- cemento tipo 325 350 kg;
- sabbia 0,400 mc;
- ghiaia e pietrisco 0,800 mc;
- acqua 150 litri;

in cui la quantità di cemento rappresenta un minimo inderogabile onde conseguire l'adeguata protezione delle armature, il contenuto d'acqua va fissato in rapporto alla quantità di cemento nel rapporto massimo di 0.5 (esigenze di maggiore fluidità si devono soddisfare ricorrendo ad additivi aventi le caratteristiche indicate di seguito); mentre la composizione granulometrica

va stabilita in modo da garantire la resistenza meccanica richiesta, (che sarà attestata da laboratori ufficiali di prova su provini confezionati in numero e con le modalità stabilite dalla legislazione vigente), tenendo conto che la dimensione massima dell'inerte non deve essere maggiore di 22 mm. Qualora, il conglomerato cementizio fosse preparato in centrali di betonaggio esterne al cantiere particolare attenzione deve essere rivolta al trasporto:

- si deve conservare l'omogeneità della massa eliminando totalmente il rischio di segregazione dei componenti;
- il tempo di trasporto deve essere il minimo possibile in modo da consentire la posa in opera prima che inizi la presa (comunque contenuto in 25 minuti primi), altrimenti si dovranno impiegare opportuni ritardanti.

Nel caso sia previsto il getto di cls con autopompa, si prescrive una classe di consistenza S4, che sarà testata in cantiere con il cono di Abrams.

Il getto del conglomerato cementizio deve avvenire in modo da evitare la separazione degli aggregati, specificamente dovranno essere evitate cadute dall'alto: nel getto dei pilastri si deve utilizzare una tubazione che raggiunge il piede del pilastro e sarà sollevata con il procedere del getto.

Si dovrà procedere al disarmo dei diversi elementi strutturali nel rispetto dei seguenti tempi minimi di stagionatura (avendo particolare cura di procedere per gradi e in modo da evitare azioni dinamiche):

- sponde di casseri 3 gg.;
- puntelli, centine di travi, ecc. 24 gg.;
- strutture a sbalzo 28 gg.;

Durante i giorni in cui la temperatura dovesse aggirarsi intorno a 0°C non si dovrà procedere al getto di alcun elemento strutturale, a meno che non si impieghino specifici additivi di efficacia certificata secondo le norme tecniche vigenti.

Durante i giorni in cui la temperatura dovesse superare i 30°C si dovrà proteggere la superficie dei getti con provvedimenti adeguati (d esempio: annaffiature), almeno nei primi tre giorni dopo il getto.

#### Acqua di impasto

L'acqua per gli impasti deve essere dolce, limpida, priva di sali (particolarmente solfati e cloruri) in percentuali dannose, priva di materie terrose e non aggressiva. L'acqua, a discrezione della direzione dei lavori, in base al tipo di intervento o uso, potrà essere trattata con speciali additivi per evitare l'insorgere di reazioni chimico-fisiche al contatto con altri componenti l'impasto. È vietato l'impiego di acqua di mare.

L'acqua di impasto, ivi compresa l'acqua di riciclo, dovrà essere conforme alla norma **UNI EN 1008** come stabilito dalle Norme tecniche per le costruzioni emanate con D.M. 14 gennaio 2008.

Non potranno essere impiegate:

- le acque eccessivamente dure o aventi alto tenore di solfati o di cloruri, gessose e salmastre;
- le acque di rifiuto, anche se limpide, provenienti da fabbriche chimiche in genere, da aziende di
- prodotti alimentari, da aziende agricole, da concerie o altre aziende industriali;
- le acque contenenti argille, humus e limi;
- le acque contenenti residui grassi, oleosi e zuccherini;
- le acque piovane prive di carbonati e bicarbonati che potrebbero favorire la solubilità della calce e quindi impoverire l'impasto.

Fermo restando quanto disposto con il D.M. 30 maggio 1974 e ritenuto che l'eccesso d'acqua

costituisce causa fondamentale della riduzione di resistenza del conglomerato, nella determinazione della quantità d'acqua per l'impasto sarà tenuto conto anche di quella eventualmente contenuta negli inerti. La consistenza del conglomerato, nel caso gli elementi non superino i 30 mm ed il rapporto acqua-cemento sia superiore a 0.5, sarà determinata in cantiere con il metodo del cono di Abrams.

### Leganti

Nelle opere strutturali oggetto delle Norme tecniche approvate dal D.M. 14 gennaio 2008 devono impiegarsi esclusivamente i leganti idraulici previsti dalle disposizioni vigenti in materia (legge 26 maggio 1965, n. 595) e norme armonizzate della serie **EN 197**, dotati di attestato di conformità ai sensi delle norme **EN 197-1** ed **EN 197-2**.

È escluso l'impiego di cementi alluminosi.

I sacchi per la fornitura dei cementi devono essere sigillati e in perfetto stato di conservazione. Se l'imballaggio fosse manomesso o il prodotto avariato, il cemento potrà essere rifiutato dalla direzione dei lavori e dovrà essere sostituito con altro idoneo. Se i leganti sono forniti sfusi, la provenienza e la qualità degli stessi dovranno essere dichiarate con documenti di accompagnamento della merce. La qualità del cemento potrà essere accertata mediante prelievo di campioni e la loro analisi presso laboratori ufficiali.

### Aggregati

Sono idonei alla produzione di conglomerato cementizio gli aggregati ottenuti dalla lavorazione di materiali naturali, artificiali, ovvero provenienti da processi di riciclo conformi alla parte armonizzata della norma europea **UNI EN 12620**. Gli inerti, naturali o di frantumazione, devono essere costituiti da elementi non gelivi e non friabili, privi di sostanze organiche, limose e argillose, di gesso, ecc., in proporzioni nocive all'indurimento del conglomerato o alla conservazione delle armature.

La sabbia sarà prelevata esclusivamente da fiumi e da fossi; sarà costituita da elementi prevalentemente silicei, di forma angolosa e di grossezza assortita; sarà aspra al tatto senza lasciare traccia di sporco; sarà esente da cloruri e scevra di materiali terrosi, argillosi, limacciosi o polverulenti; non conterrà fibre organiche, sostanze friabili o comunque eterogenee. Saranno soltanto tollerate materie finissime o argillose fino al 2% del peso dell'aggregato oltre a quanto stabilito dal D.M. 30 maggio 1974; la corrispondenza granulometrica della sabbia potrà essere quella eventualmente migliore che risulterà da dirette esperienze sui materiali impiegati.

La ghiaia dovrà essere lavata, ben assortita granulometricamente con previsione di impiego di 3 pezzature diametrali. Sarà formata da elementi resistenti, inalterabili all'aria, all'acqua e al gelo; gli elementi saranno pulitissimi, esenti da materiali polverulenti; saranno esclusi elementi a forma di ago o di piastrelle. Oltre a rispondere ai requisiti richiesti dal D.M. 30 maggio 1974, la composizione dell'aggregato ghiaia sabbia potrà essere anche quella eventualmente migliore che risulterà da esperienza diretta sui materiali impiegati. Ad ogni modo la dimensione massima della ghiaia sarà commisurata, per l'assestamento del getto, ai vuoti tra le armature e tra i casseri e le armature, tenendo presente che il diametro massimo dell'inertenon supererà 0.6-0.7 cm della distanza minima tra due ferri contigui e sarà sempre inferiore ad  $\frac{1}{4}$  della dimensione minima della struttura.

Il pietrisco e la graniglia proverranno dalla frantumazione di rocce silicee basaltiche, porfidiche, granitiche o calcaree rispondenti, in generale, ai requisiti prescritti per le pietre naturali nonché a quelli prescritti per la ghiaia. Sarà escluso il pietrisco proveniente dalla frantumazione di scaglie di residui di cave.

### Additivi

L'impiego di additivi, come quello di ogni altro componente, dovrà essere preventivamente sperimentato e dichiarato nel mix design della miscela di conglomerato cementizio, preventivamente progettata. Gli additivi per impasti cementizi si intendono classificati come segue:

- fluidificanti;
- aeranti;
- ritardanti;
- acceleranti;
- fluidificanti-aeranti;
- fluidificanti-ritardanti;
- fluidificanti-acceleranti;
- antigelo-superfluidificanti.

Gli additivi devono essere conformi alla parte armonizzata della norma europea **EN 934-2**.

L'impiego di eventuali additivi dovrà essere subordinato all'accertamento dell'assenza di ogni pericolo di aggressività. Gli additivi dovranno possedere le seguenti caratteristiche:

- devono essere opportunamente dosati rispetto alla massa del cemento;
- non devono contenere componenti dannosi alla durabilità del calcestruzzo;
- non devono provocare la corrosione dei ferri d'armatura;
- non devono interagire sul ritiro o sull'espansione del calcestruzzo; in tal caso si dovrà
- procedere alla determinazione della stabilità dimensionale.

Gli additivi da utilizzarsi, eventualmente, per ottenere il rispetto delle caratteristiche delle miscele in conglomerato cementizio potranno essere impiegati solo dopo valutazione degli effetti per il particolare conglomerato cementizio da realizzare e nelle condizioni effettive di impiego. Particolare cura dovrà essere posta nel controllo del mantenimento nel tempo della lavorabilità del calcestruzzo fresco.

Qualsiasi aggiunta di additivi dovrà essere preventivamente stabilita con la Direzione Lavori.

### **Acciaio in barre**

L'acciaio da impiegare è quello in barre ad aderenza migliorata del tipo **B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ )** provato in stabilimento e dovrà possedere le caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste dalla normativa vigente, dotato di certificazione della ferriera di provenienza.

Come indicato nella relazione di calcolo, il copriferro da garantire sarà pari a 2,80 cm.

Per il calcestruzzo e l'acciaio si assumeranno i seguenti valori del Modulo Elastico longitudinale e del Modulo a Taglio:

$$E = 5700 \times \sqrt{R_{ck}} \quad (\text{N/mm}^2) \quad \nu = 0 \div 0.20 \quad (0.2 \text{ cls non fessurato)} \quad G = \frac{E}{2 \times (1 + \nu)}$$

Le caratteristiche meccaniche dell'acciaio saranno conformi alle Norme tecniche vigenti (cfr. D.M. 14/01/2008 paragrafo 11.2) sono le seguenti:

CARATTERISTICHE MECCANICHE DELL'ACCIAIO		
	TIPO DI ACCIAIO	
	B450C	
Tensione caratteristica di snervamento $f_{yk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 450	
Tensione caratteristica di rottura $f_{tk}$ N/mm <sup>2</sup>	≥ 540	
$(f_t/f_y)_k$	≥ 1,13 ≤ 1,35	
$(f_y/f_{y,nom})_k$	≤ 1,25	
Allungamento $(A_{gt})_k$	≥ 7%	
Diametro del mandrino per prove di piegamento a 90° e successivo raddrizzamento senza cricche:		
barre con diametro $\Phi$ fino a 12 mm: diametro D	4 $\Phi$	
barre con diametro $\Phi$ oltre 12 mm fino a 16 mm: diametro D	5 $\Phi$	
barre con diametro $\Phi$ oltre 16 mm fino a 25 mm: diametro D	8 $\Phi$	
barre con diametro $\Phi$ oltre 25 mm fino a 50 mm: diametro D	10 $\Phi$	

Gli acciai per strutture in cemento armato devono rispettare le prescrizioni delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con il *D.M. 14 gennaio 2008*. L'appaltatore non dovrà porre in opera armature ossidate, corrose, recanti difetti superficiali, che ne riducano la resistenza o che siano ricoperte da sostanze che riducono sensibilmente l'aderenza al conglomerato cementizio. Particolare attenzione va posta alla lavorazione delle armature: il diametro del mandrino, su cui avviene la piegatura, deve essere maggiore di 6 volte il diametro della barra. Occorre garantire un adeguato interfero tra le barre, con un minimo di 2,5 cm, qualora se ne ravvisi la necessità, il direttore dei lavori ordinerà il raggruppamento delle barre a coppie garantendo un interfero minimo di 4 cm, oppure si disporranno più registri.

Il copriferro minimo non deve essere inferiore a 2,5 cm per travi e pilastri e 0,8 cm per solette. Tutti gli acciai oggetto delle Norme tecniche per le costruzioni approvate con *D.M. 14 gennaio 2008* devono essere prodotti con un sistema di controllo permanente della produzione in stabilimento che deve assicurare il mantenimento dello stesso livello di affidabilità nella conformità del prodotto finito, indipendentemente dal processo di produzione. Il sistema di gestione della qualità del prodotto che sovrintende al processo di fabbricazione deve essere predisposto in coerenza con le norme UNI EN 9001 e certificato da parte di un organismo terzo indipendente, di adeguata competenza e organizzazione, che opera in coerenza con le norme UNI EN 45012. Ai fini della certificazione del sistema di gestione della qualità del processo produttivo il produttore e l'organismo di certificazione di processo potranno fare riferimento alle indicazioni contenute nelle relative norme europee disponibili EN 10080, EN 10138, EN 10025, EN 10210, EN 10219.

Nel caso di prodotti coperti da marcatura CE, devono essere comunque rispettati, laddove applicabili, i punti del paragrafo 11.3 del *D.M. 14 gennaio 2008* non in contrasto con le specifiche tecniche europee armonizzate.

#### Identificazione e rintracciabilità dei prodotti qualificati

Ciascun prodotto qualificato deve costantemente essere riconoscibile per quanto concerne le caratteristiche qualitative e deve costantemente essere riconducibile allo stabilimento di produzione tramite la marcatura indelebile depositata presso il Servizio tecnico centrale, dalla

quale risulti, in modo inequivocabile, il riferimento all'azienda produttrice, allo stabilimento, al tipo di acciaio e alla sua eventuale saldabilità. Ogni prodotto deve essere marcato con identificativi diversi da quelli di prodotti aventi differenti caratteristiche, ma fabbricati nello stesso stabilimento e con identificativi differenti da quelli di prodotti con uguali caratteristiche ma fabbricati in altri stabilimenti, siano essi o meno dello stesso produttore. La marcatura deve essere inalterabile nel tempo e senza possibilità di manomissione. Il produttore è tenuto a marcare ogni singolo pezzo; ove ciò non sia possibile, per la specifica tipologia del prodotto, la marcatura deve essere tale che prima dell'apertura dell'eventuale ultima e più piccola confezione (fascio, bobina, rotolo, pacco, ecc.) il prodotto sia riconducibile al produttore, al tipo di acciaio nonché al lotto di produzione e alla data di produzione.

In tal caso i campioni destinati al laboratorio incaricato delle prove di cantiere devono essere accompagnati dalla sopraindicata documentazione e da una dichiarazione di provenienza rilasciata dal direttore dei lavori. I produttori, i successivi intermediari e gli utilizzatori finali devono assicurare una corretta archiviazione della documentazione di accompagnamento dei materiali garantendone la disponibilità per almeno 10 anni e devono mantenere evidenti le marcature o le etichette di riconoscimento per la rintracciabilità del prodotto.

Tutti i certificati relativi alle prove meccaniche degli acciai, sia in stabilimento che in cantiere o nel luogo di lavorazione, devono riportare l'indicazione del marchio identificativo, rilevato a cura del laboratorio incaricato dei controlli, sui campioni da sottoporre a prove. Ove i campioni fossero sprovvisti di tale marchio, oppure il marchio non dovesse rientrare fra quelli depositati presso il Servizio tecnico centrale le certificazioni emesse dal laboratorio non possono assumere valenza ai sensi delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008 e di ciò ne deve essere fatta esplicita menzione sul certificato stesso.

La vigente normativa prevede le seguenti forme di controllo obbligatorie:

- controlli di produzione in stabilimento;
- controlli di accettazione nei centri di trasformazione e in cantiere.

I controlli eseguiti in stabilimento si riferiscono a lotti di produzione. I controlli di accettazione eseguiti in cantiere, o nei centri di trasformazione, sono riferiti a lotti di spedizione.

#### Accertamento delle proprietà meccaniche

Per l'accertamento delle proprietà meccaniche vale quanto indicato nelle UNI EN ISO 15630-1 e UNI EN ISO 15630-2.

#### Caratteristiche dimensionali

L'acciaio per cemento armato è generalmente prodotto in stabilimento sotto forma di barre o rotoli, reti o tralicci, per utilizzo diretto o come elementi di base per successive trasformazioni. Prima della fornitura in cantiere gli elementi di cui sopra possono essere saldati, presagomati o preassemblati in appositi centri di trasformazione, a formare elementi composti direttamente utilizzabili in opera, quali:

- elementi presagomati (staffe, ferri piegati, ecc);
- elementi preassemblati (gabbie di armatura, ecc.).

Tutti gli acciai per cemento armato devono essere ad aderenza migliorata, aventi cioè una superficie dotata di nervature trasversali, uniformemente distribuite sull'intera lunghezza, atte ad aumentarne l'aderenza al conglomerato cementizio.

Per quanto riguarda la marcatura dei prodotti vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Per la documentazione di accompagnamento delle forniture vale quanto indicato al punto 11.3. delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

### Barre e rotoli

Le barre sono caratterizzate dal diametro  $\varnothing$  della barra tonda liscia equipesante, calcolato nell'ipotesi che la densità dell'acciaio sia pari a  $7,85 \text{ kg/dm}^3$ . Il diametro  $\varnothing$  delle barre deve essere compreso tra 6 e 50 mm. Per barre con diametri superiori a 40 mm la struttura va considerata composta e valgono le regole delle strutture composte acciaioconglomerato cementizio.

L'uso di acciai forniti in rotoli è ammesso, senza limitazioni, per diametri fino a  $\varnothing \leq 16$ . Nel luogo di

lavorazione, dove avviene il raddrizzamento, per tenere in conto del danneggiamento della superficie del tondo ai fini dell'aderenza opportune prove dovranno essere condotte così come indicato al punto 11.3 delle Norme tecniche di cui al D.M. 14 gennaio 2008. Quando il raddrizzamento avviene a caldo, bisogna verificare che siano mantenute le caratteristiche meccaniche dell'acciaio.

### **Deformazioni massime nel calcestruzzo e nell'acciaio nelle verifiche agli S.L.U.**

Ai fini delle verifiche di resistenza agli stati limite si adottano le seguenti deformazioni massime stabilite dalle Norme Tecniche Vigenti :

- deformazione massima conglomerato cementizio compresso, per flessione semplice e composta con l'asse neutro che interseca la sezione si assume pari  $\epsilon_{cu} = 0,35\%$  ;
- nel caso di compressione semplice si assume una deformazione massima del conglomerato cementizio compresso variabile tra  $\epsilon_{c2} = 0,2\%$  e  $\epsilon_{cu} = 0,35\%$ ;
- per l'acciaio è ammesso il valore massimo  $\epsilon_{ud} = 0,9 \cdot \epsilon_{uk}$ , ove  $\epsilon_{uk}$  è la deformazione corrispondente al picco di tensione, cautelativamente si assume  $\epsilon_{uk} = 1\%$

### **Acciaio in rete**

L'acciaio da impiegare per la rete è del tipo **B450C (Resistenza caratteristica  $F_{yk} = 450.0 \text{ N/mm}^2$ )** provato in stabilimento e dovrà possedere le caratteristiche meccaniche e tecnologiche previste dalla normativa vigente, dotato di certificazione della ferriera di provenienza. Le caratteristiche sono uguali a quelle dell'acciaio fornito in barre sopra descritto. Le dimensioni delle reti saranno rappresentate negli elaborati grafici e nei particolari costruttivi.

### **Acciaio in profilati**

L'acciaio da utilizzare per piastre e profilati è del tipo S235 (FE360) o superiore, con tensione di snervamento pari a 235 MPa e tensione a rottura caratteristica pari a 360 MPa (valori caratteristici).

Per tutte le altre informazioni sui requisiti di qualità sono valide le prescrizioni indicate ai paragrafi precedenti per l'acciaio in barre ad aderenza migliorata.

Eventuali trasformazioni effettuate sui profilati in acciaio saranno eseguite da un centro di trasformazione regolarmente autorizzato (*DM 14.01.2008 paragrafo 11.3.1.7*).

### **Tamponature**

Le tamponature esterne saranno realizzate con blocchi termici di laterizi semipieni tipo Poroton.